

BEST AVAILABLE COPY

SOLAR CELL

Publication number: JP3239375

Publication date: 1991-10-24

Inventor: KAWAKAMI SOICHIRO; FUKAE KIMITOSHI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: H01L31/04; H01L31/042; H01L31/04; H01L31/042;
(IPC1-7): H01L31/04; H01L31/042

- european:

Application number: JP19900035272 19900216

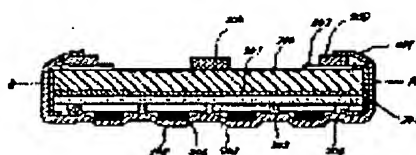
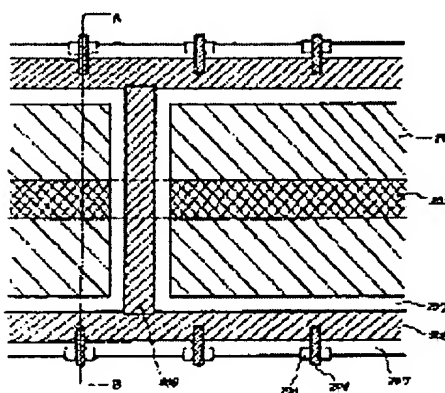
Priority number(s): JP19900035272 19900216

Report a data error here

Abstract of JP3239375

PURPOSE: To attain a simplification of configuration, a reduction of cost, and integrations performed in parallel by providing a bus bar for collecting currents, which is a good conductor having the lower specific resistance than the one of stainless steel, in the middle of the side opposed to an incident light of a stainless steel board.

CONSTITUTION: A solar cell comprises a stainless steel board 200, a metallic layer 201 as a lower electrode, a semiconductor layer 202 as a photoelectric converting member, a transparent electrode layer 203 as an upper electrode, finger electrodes 204, a bus bar 205 for collecting currents caused from the lower electrode 201, a bus bar 209 for connecting the finger electrodes 204 of solar cell elements with each other, and the like. In this manner, the bus bar 205 for collecting currents, which is a good conductor having the lower specific resistance than the one of stainless steel, is provided in the middle of the lower side of the stainless steel board 200. Thereby, a simplification of configuration, a reduction of cost, and integrations performed in parallel can be attained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平3-239375

⑫ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月24日

H 01 L 31/04
31/042

7522-5F H 01 L 31/04
7522-5F

S
C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 太陽電池

⑮ 特 願 平2-35272

⑯ 出 願 平2(1990)2月16日

⑰ 発 明 者 川 上 総 一 郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑱ 発 明 者 深 江 公 俊 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑳ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀 一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

太陽電池

2. 特許請求の範囲

ステンレス基板上に金属電極層、半導体層、透明電極層、フィンガー状電極が順次形成された太陽電池素子を並列接続した太陽電池に於て、入射光側と反対側のステンレス基板の中央に、集電用としてステンレスより比抵抗が低い良導体のバスバーが設けられていることを特徴とする太陽電池。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ステンレス基板上に形成された太陽電池素子を並列に接続した太陽電池に関する。

(従来技術)

最近、CO₂の増加による温室効果で地球の温暖化が生じることが予測され、クリーンなエネルギーの要求がますます高まっている。また、CO₂を排出しない原子力発電も、安全性を疑問視する声もあり、より安全性の高いクリーンなエ

ネルギーが望まれている。

将来期待されているクリーンなエネルギーの中でも、特に太陽電池はそのクリーンさと安全性と取扱い易さから期待が大きい。

各種太陽電池の中で、非晶質シリコンや銅インジウムセレンナイド等は大面积に製造でき、製造コストも安価であることから、熱心に研究されている。

更に、太陽電池の中でも、安価で、耐候性、耐衝撃性、可とう性に優れていることから、基板材にステンレス等の金属基板が用いられている。

従来、ステンレス基板上に形成された太陽電池素子を並列接続した太陽電池では、電流損失をできるだけ少なくするためにステンレス基板面の両端部に下部電極のための集電用バスバーが設けられていた。上記集電用バスバーの材料としては、ステンレスの比抵抗の1/20~1/50のAl、Cu、Ag等が使用される。第4図は従来のステンレス基板面の両端部に集電用バスバーが設けられた太陽電池素子の積層図で、(a)と

(b) はそれぞれ光入射側の表面と裏面の平面図である。第4図に於て、400はステンレス基板、405は下部電極側集電用バスバー、410は同一ステンレス基板上に分割された太陽電池素子、404はフィンガー電極である。該バスバーは、接触抵抗を下げ確実な導通を取るために、太陽電池素子の分割された非発電部位のステンレス基板両端部にスポット溶接などの方法で、多点接続されていた。第5図は、第4図に示した同一ステンレス基板上に分割された複数の太陽電池素子を、並列に集積化した太陽電池の概略図で、(a) は光入射側の平面図、(b) は裏面の平面図、(c) は(b)図C-D間の断面構成図である。第5図に於て、400、404、405、410は第4図に同じ、501は下部電極としての金属層、502は光電変換部材としての半導体層、503は上部電極としての透明電極層、505はステンレス基板両端にある下部電極集電用バスバーを接続するバスバー、509は複数の太陽電池素子のフィンガー電極をつなぐバス

3

バー、508は複数の509をまとめて集電するバスバー、506は509と400のステンレス基板が導通するのを防ぐための絶縁性樹脂、507は508と405の導通を防ぐための絶縁材である。上記構造の太陽電池では、405の上に507、508、509を重ねるためにフィンガー電極からの集電用バスバーの設置工程が複雑であること、両端にバスバーを設けるためバスバーの使用本数が多いこと、裏面側の凹凸が大きいため充填材の使用量が多いことなど、ステンレス基板使用の太陽電池のコスト高の要因の一つになっていた。

そのため、より簡単な構成で、製造コストの安価な太陽電池が望まれていた。

(発明の目的)

本発明は、上述の従来の欠点を解決し、簡単な構成で、製造コストの安価な、並列に集積化した太陽電池を提供することを目的とする。

(発明の構成及び作用)

本発明者は、上記従来の欠点を解決すべく、鋭

4

意研究を重ねた結果、並列に集積化したステンレス基板太陽電池に於て、入射光と反対側のステンレス基板中央部に下部電極からの集電用バスバーを設けることによって、構造が簡単で一本のバスバー材ですむことを見いだした。本発明は、ステンレス基板上に金属電極層、半導体層、透明電極層、フィンガー状電極が順次形成された太陽電池素子を並列接続した太陽電池に於て、ステンレス基板側の中央に、集電用にステンレスより比抵抗が低い良導体のバスバーが設けてあることを特徴とする太陽電池である。

第1図は、本発明による太陽電池のステンレス基板上に設けた集電用バスバーを示した図である。第1図に於て、100は太陽電池裏面のステンレス基板、105は下部電極からの集電用バスバーである。

第2図(a)は、本発明により作製される並列に集積化した太陽電池の裏面の平面図の一例で、(b)は(a)図A-B間の断面構成図である。第2図に於て、200はステンレス基板、201

は下部電極としての金属層、202は光電変換部材としての半導体層、203は上部電極としての透明電極層、204はフィンガー電極、205は下部電極からの集電用バスバー、209は複数の太陽電池素子のフィンガー電極をつなぐバスバー、208は複数の209をまとめて集電するバスバー、206は209と200のステンレス基板が導通するのを防ぐための絶縁性樹脂、207は208と200、205の導通を防ぐための絶縁材である。

本発明による第2図の太陽電池の作製方法を以下に説明する。ステンレス基板200に、金属層201、半導体層202、透明電極層203を順次形成した太陽電池の透明電極層の一部を除去して、複数の太陽電池素子に分割する。次に、各太陽電池素子の透明電極上にフィンガー電極204を形成した後、裏面のステンレス基板面に、テープ状良導体から成るバスバー205を設置する。ついで、絶縁樹脂206と絶縁材207で基板端面及び端部を被覆する。フィンガー電極204か

5

6

らの電流を最終的にまとめて集電するバスバー 208を絶縁材207上に設ける。その後、基板 上で同じ列に位置する太陽電池素子を並列接続するバスバー209をフィンガー電極204とバスバー208に接続して、本発明の太陽電池を得る。バスバー205と208は出力端子になる。

本発明により、下部電極集電用バスバーをステンレス基板の両端から等距離の位置に設けることによって、従来の下部電極集電用バスバーの本数を2本から1本に減らすことができ、かつ上部電極から最終的に集電するバスバーを、絶縁部を介して下部電極集電用バスバー上に重ねて設けなくてもよいので、作製される太陽電池の凹凸も減少する。そのため、充填剤の使用量が少なくてすみ、モジュール化も容易になる。一般に長さ l 、巾 W 、厚さ t 、比抵抗 ρ の基板中での電力損失は

$$\frac{I^2 W \cdot \rho \cdot L^3}{3 \cdot t}$$

で表わされる。ここで I は太陽電池の単位面積当りの発生電流である。太陽電池に於て特徴的なこ

とは、発電部各所で発電が行われるため、セル長さが長くなるに従って電流が増えて来る。その結果、電力損失は電流路長(L)の3乗で効いてきてしまう。

本来であれば、ステンレス基板も導電体であるので、追加のバスバーを使わずに済ませたいのだが上記理由により難しい。

さて、ステンレス基板での電力損失を減少させるべく、第8図の如く良導体バスバーをとりつけると、電力損失は $f(x)$ に比例する。

$$f(x) = x^2 + (L-x)^2$$

$$f'(x) = 2x - 2(L-x) = 0$$

$$x^2 - x^2 + 2xL - L^2 = 0$$

$$x = \frac{L}{2}$$

従って $x = L/2$ の時に、電力損失は最小になる。従来の技術に見られる様に基板両側に2本配置しても電力損失は同様になるが、上述の様な欠点をもってしまふ。 L を小さくする為に多数のバスバーを配置すれば電力損失は小さくなるもの

の、コストが上ってしまう。

本発明に用いられる下部電極集電用バスバー105、205は、良導体材料から成り、ステンレスより比抵抗の低い良導体材料としては銅、銀、ニッケル等の金属箔が用いられる。金属箔は他の金属やハンダがメッキされていてもよい。他のバスバー208、209いずれも、上記本発明に用いられるバスバー105、205と同様の良導体材料から成っている。

本発明に用いられるバスバー105、205のステンレス基板への接続は、レーザーによる重ね溶接、ハンダ付け、導電性接着剤による接着等の方法がある。ハンダ付けの場合には、ステンレス基板の接合部表面を汚すこと、ステンレス用ハンダフィラーを用いることなどが必要である。上記導電性接着剤は金属粉末、導電性カーボンブラック、炭素繊維等の導電性フィラーを高分子化合物に添加したものである。208と209の接続も同様の方法で接合できる。

206の絶縁樹脂には、ポリエステル、ポリエ

ステルイミド、ポリイミド、ポリウレタン、シリコーン、エポキシ、アクリル樹脂等がある。206の絶縁樹脂の形式方法は、樹脂溶液のスプレーやディップ法による塗布、粘着材付き樹脂フィルムを貼付ける等の方法がある。

207の絶縁材には、粘着剤付きガラスクロステープやポリイミドテープ等が用いられる。

本発明で用いられる太陽電池素子の金属電極層201の材質としては、Ti, Cr, Mo, W, Al, Ag, Ni等が用いられ、形成方法としては抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法等がある。

本発明で用いられる太陽電池素子の光電変換部材としての半導体層202には、pin接合非晶質シリコン、pn接合多結晶シリコン、CuInSe₂/CdS等の化合物半導体が挙げられる。上記半導体層は、非晶質シリコンの場合、シランガス等のプラズマCVDにより、多結晶シリコンの場合、溶融シリコンのシート化により、CuInSe₂/CdSの場合、電子ビーム蒸着、ス

パッタリング、電析（電解液の電気分解による析出）等の方法で、形成される。

本発明で用いられる太陽電池素子の透明電極 203 に用いる材料としては、 In_2O_3 、 SnO_2 、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ 、 ZnO 、 TiO_2 、 Cd 、 SnO_2 、高濃度不純物ドーパした結晶性半導体層等があり、形成方法としては抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法、スプレー法、CVD法、不純物拡散等がある。透明電極 203 の一部を除去して太陽電池素子に分離する方法は、 FeCl_3 、 HCl を含むエッチングペーストのスクリーン印刷等でパターンニングする。

フィンガー電極 204 は導電性樹脂で形成され、導電性樹脂は、微粉末状の銀、金、銅、ニッケル、カーボン等をバインダーポリマーと分散させたものが使用される。上記バインダーポリマーとしては、ポリエステル、エポキシ、アクリル、アルキド、ポリビニルアセテート、ゴム、クレタ、フェノール等の樹脂がある。フィンガー電極

204 は、上記導電性樹脂のスクリーン印刷等の方法で作製される。フィンガー電極 204 と上部電極側集電バスバー 209 は、導電性接着剤などで接合される。

バスバー 209 と 208 は導電性接着剤、ハンダ、レーザー溶接などで、接続される。

（実施例）

以下、実施例に基づき本発明を詳細に説明する。なお、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

第3図は本実施例の下部電極側集電用バスバーをステンレス基板に接続するための一方法として使用するレーザー溶接機の概略図である。第3図に於て、300 は太陽電池素子の形成されたステンレス基板、301 は下部電極側集電用バスバー、302 はレーザー光、303 は出射光学系、304 は光ファイバー、305 はレーザー発振器、306 はテレビカメラあるいはイメージセンサー、307 は移動可能なステージであり、テレビカメラ 306 で太陽電池素子の透明電極除去

部を認識して、透明電極除去部上の下部電極側集電用バスバーの位置に、レーザー発振器から光ファイバーで伝送したレーザー光を照射して集電用バスバーをステンレス基板と接合する。

第2図の構成の本発明の太陽電池に於て、半導体層が非晶質シリコンである場合の、作製方法を順次説明する。

まず、洗浄したロール状ステンレス基板上に、ロールツーロール法で、 Si を 1% 含有する Al 201 をスパッタ法により膜厚 5000 Å 蒸着し、 SiH_4 、 PH_3 、 B_2H_6 、 H_2 ガス等のプラズマ CVD により、膜厚 1000~4000 Å の $p/i/n$ の非晶質シリコン層を 2 層積み重ねて $p/i/n/p/i/n$ の光電変換部としての半導体層 202 を形成した後、膜厚 800 Å の ITO 203 を抵抗加熱蒸着で形成した。更に、 ITO のエッチング剤（ FeCl_3 、 HCl ）含有ペーストのスクリーン印刷により ITO 層の一部を除去し、各太陽電池素子に分離した。（上記構成の太陽電池素子の Al 201 と非晶質シリコ

ン層 202 との間にシヤント防止層として ZnO を形成してもよい。）

次に、フィンガー幅 0.2 mm のフィンガー電極 204 を銀ペーストのスクリーン印刷で形成した。その後、光入射と反対側のステンレス基板中央部に幅 19 mm、厚み 0.2 mm の銅箔テープ 205 を配設し、第3図のレーザー溶接機を用いて、光入射側の ITO 除去部下部に位置する銅箔部に、レーザー光を照射し接合した。ついで、ステンレス基板両端部の端面を覆うようにザリイミドテープ 206 を接着し、ガラスクロステープ 207 を基板裏両端部に接着して、幅 12 mm、厚み 0.2 mm の銅箔テープ 208 をガラスクロステープ 207 上に接着した。更に、表面フィンガー電極 204 に、幅 2.5 mm、厚み 0.1 mm のハンダメッキを施した銅箔 209 を導電性接着剤で接続した後、銅箔 209 の両端部を 208 にレーザーで接合して、太陽電池素子を複数個並列接続した太陽電池を得た。また、上記作製方法で 17 cm のサブセルのフィンガー電極

204を8個箱209で並列に接続したものを更に10個並列接続した場合、 $AM1.5$ 100 mW/cm^2 の光照時時の開放端電圧 V_{oc} と短絡電流 I_{sc} は、それぞれ $V_{oc}=1.6\text{ V}$ 、 $I_{sc}=4.8\text{ A}$ であった。

(発明の効果)

本発明によれば、従来のステンレス基板上に形成した太陽電池素子を、並列接続して集電化した構成の太陽電池の欠点を解決し、集電バスバーの接続構造を簡単にするることによって、配線部の凹凸が小さくなり、モジュール化も容易になる。さらに製造工程の簡略化が可能になり、製造コストを低減できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の太陽電池のステンレス基板上に取り付けた下部電極側集電用バスバーを説明するための構成図、

第2図(a)(b)は本発明により作製される太陽電池の一例の概略構成図、

第3図は本発明の実施例に用いたレーザー格線

線の例の概略図、

第4図(a)(b)は従来の太陽電池素子が形成されたステンレス基板上に設けられた下部電極側集電用バスバーを示す図、

第5図(a)(b)(c)は従来の複数の太陽電池素子を並列接続した太陽電池の概略構成図、

第6図は電力損失を説明するための概念図である。

- 100, 200, 400…ステンレス基板
- 105, 205, 208, 209, 301,
- 405, 508, 509…バスバー
- 201, 501…金属層
- 202, 502…半導体層
- 203, 503…透明電極層
- 204, 404…フィンガー電極
- 206, 506…絶縁樹脂
- 207, 507…絶縁材
- 410…分離された太陽電池素子
- 302…レーザー光
- 303…出射光学系

15

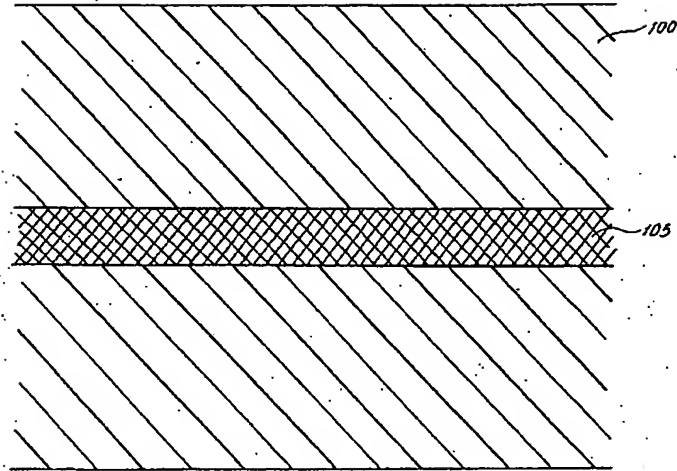
16

- 304…光ファイバー
- 305…レーザー発振器
- 306…テレビカメラ
- 307…レーザー格線用作業ステージ
- 300…太陽電池の形成されたステンレス基板

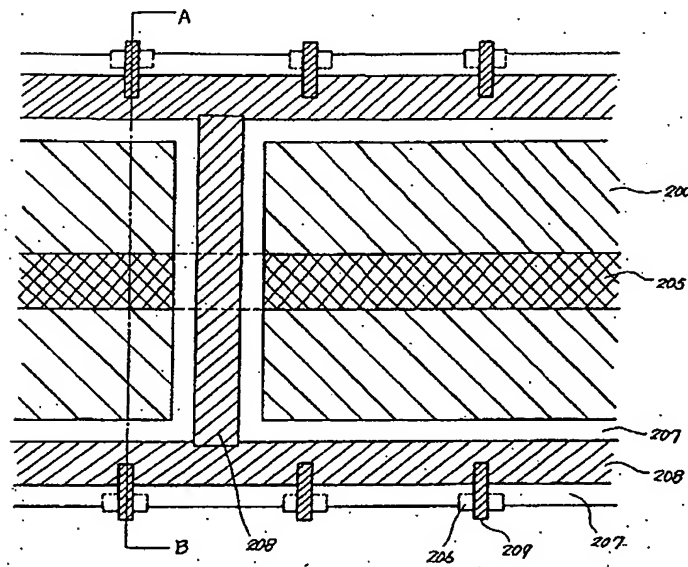
出願人 キヤノン株式会社
代理人 丸 島 儀 一
西 山 恵 三



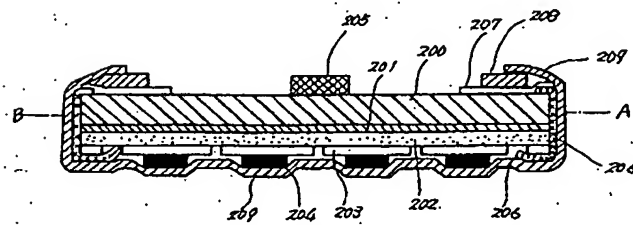
第 1 図



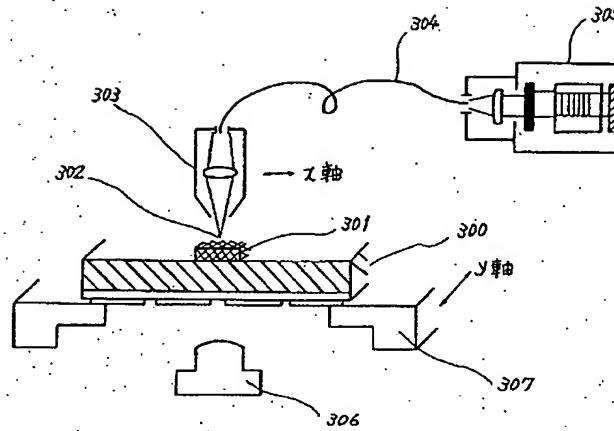
第 2 図 (a)



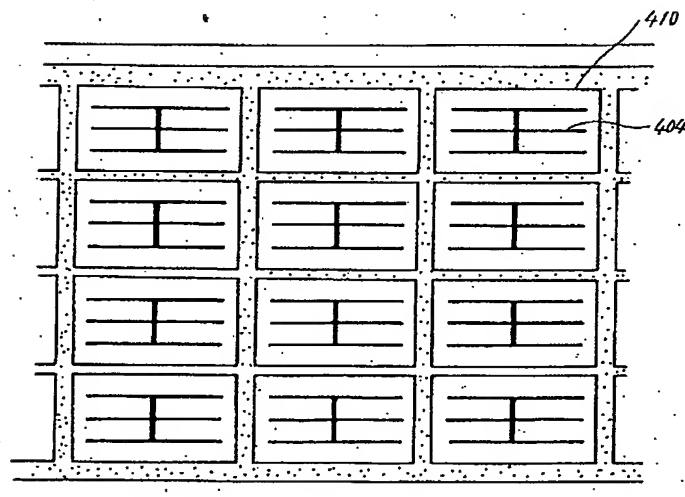
(b)



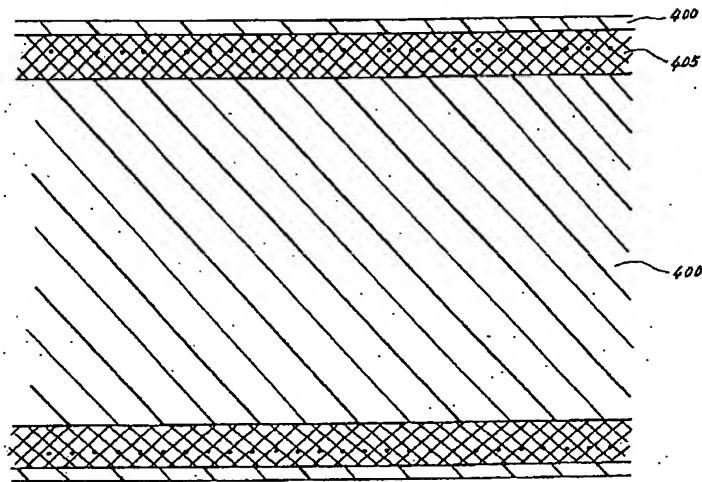
第 3 図



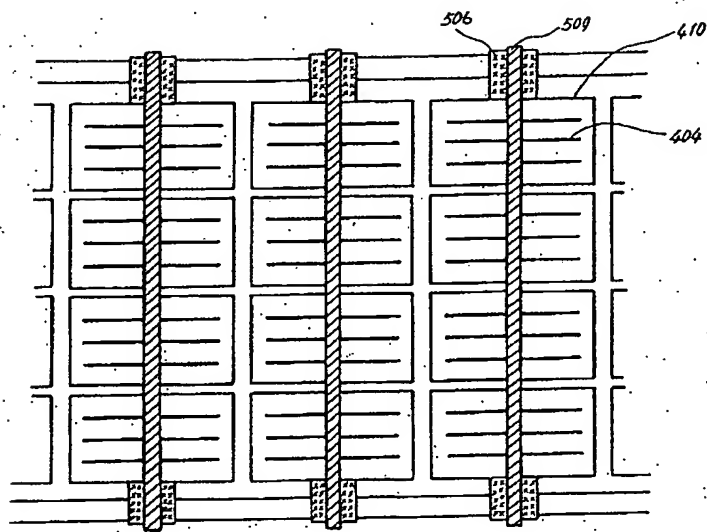
第 4 図 (a)



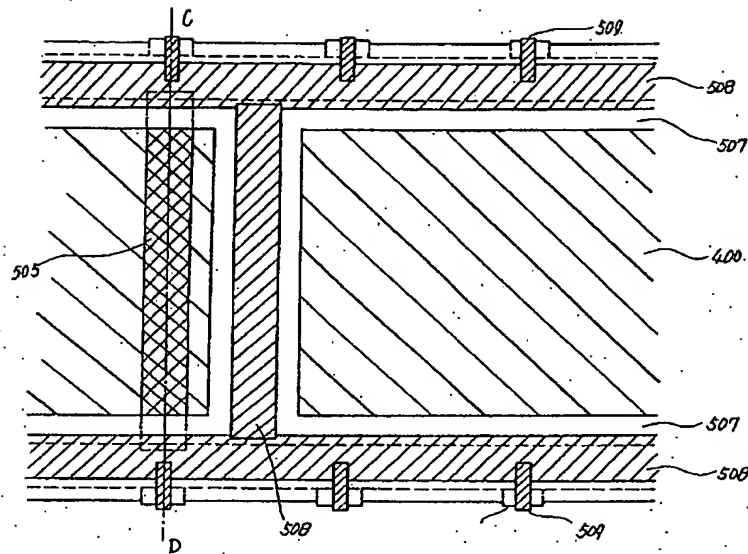
第 4 図 (b)



第 5 図 (a)

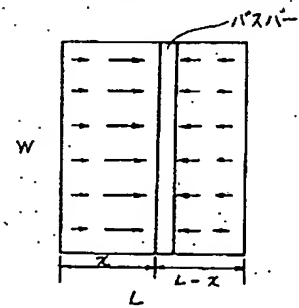
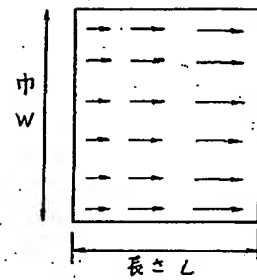
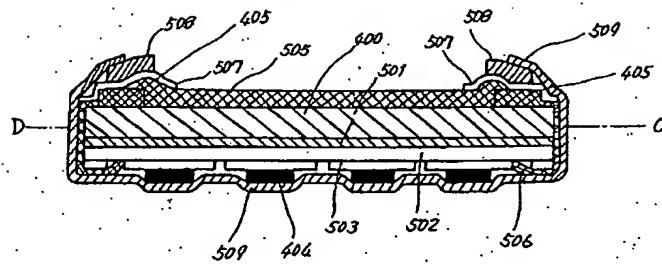


第 5 図 (b)



第 6 図

第 5 図 (c)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.